DU ROLE DE L'EAU POTABLE

N° 67

DANS

L'ÉTIOLOGIE DE LA FIÈVRE TYPHOÏDE

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue à la Faculté de Médecine de Montpellier

Le 31 Juillet 1889

PAR

Édouard AYMÉS

Né à Soual (Tarn), le 9 Septembre 1863

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

MONTPELLIER

IMPRIMERIE TYPOGRAPHIQUE Gustave FIRMIN

IMPRIMEUR-ÉDITEUR

DE L'ASSOCIATION GÉNÉRALE DES ÉTUDIANTS

3, Place de la Mairie, 3

M DCCC LXXX IX

PERSONNEL DE LA FACULTE

MM. CASTAN. . . . . DOYEN
BERTIN-SANS. . . . . ASSESSEUR

Professeurs

Médecine légale et toxicologie.	MM.	JAUMES.
Clinique chirurgicale.		DUBRUEIL (✲).
Chimie médicale et Pharmacie		ENGEL.
Hygiène.		BERTIN-SANS.
Clinique médicale		CASTAN.
Clinique médicale		GRASSET.
Physiologie.		LANNEGRACE.
Clinique chirurgicale.		TEDENAT.
Opérations et appareils		GRYNFELTT.
Pathologie externe.		CHALOT.
Anatomie pathologique et histologie . . .		KIENER (✲).
Thérapeutique et matière médicale. . . .		HAMELIN (✲).
Anatomie.		PAULET (O. ✲ ✲).
Pathologie interne.		CARRIEU.
Clinique des maladies mentales et nerv.		MAIRET.
Botanique et hist. nat. méd. (Ch. d. c.). .		GRANEL.
Clinique obstétric. et gynécol. (Ch. d. c.).		GERBAUD
Physique médicale. (Ch. d. c.)		IMBERT

Doyen honoraire : M. BENOIT (O. ✲ ✲).
Profess. honor. : M. DUPRÉ (O. ✲ C. ✲).

Chargés de Cours de Cliniques annexes

Clinique des maladies des enfants.	MM.	BATLLE, agrégé.
Clinique des mal. syphilit. et cutanées. . .		GAYRAUD, agrégé.
Clinique des maladies des vieillards . . .		MOSSÉ (✲), agrégé.
Clinique ophthalmologique		TRUC, agrégé.

Agrégés en exercice

MM. BIMAR	MM. VILLE	MM. TRUC
MOSSÉ (✲)	GRANEL	GERBAUD
REGIMBEAU (✲)	BOINET	GILIS
BLAISE	BROUSSE	IMBERT
BAUMEL	FORGUE	

MM. GOT, *secrétaire.*
F.-J. BLAISE, *secrétaire honoraire.*

Examinateurs de la Thèse

MM. HAMELIN ✲, *président.*
KIENER ✲, *professeur.*
BAUMEL, *agrégé.*
BOINET, *agrégé.*

La Faculté de Médecine de Montpellier déclare que les opinions émises dans les Dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leur auteur ; qu'elle n'entend leur donner ni approbation, ni improbation

A MON PÈRE

A MA MÈRE

E. AYMÉS.

A MA SŒUR ET A MON BEAU-FRÈRE

A MES PARENTS

E. AYMÉS.

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR HAMELIN

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

A MONSIEUR LE PROFESSEUR BERTIN-SANS

E. AYMÉS.

A MES MAITRES

DE LA FACULTÉ DE MONTPELLIER

A MES AMIS

E. AYMÉS.

INTRODUCTION

Les progrès étonnants qu'a faits l'hygiène dans la seconde partie de ce siècle, depuis surtout la découverte des microbes qui éclaira, d'un jour tout nouveau, l'étiologie et la pathogénie de nombre de maladies, nous ont donné l'idée de consacrer notre travail inaugural à l'étude d'un des chapitres les plus intéressants de cette science qui, jeune encore, est déjà si féconde en applications pratiques et utiles.

En raison de son importance dans l'alimentation, il nous a paru bon de rechercher quel était le rôle de l'eau dans la genèse des maladies infectieuses, et particulièrement dans la fièvre typhoïde, à laquelle nous avons cantonné notre étude. Les savantes leçons de M. le professeur Bertin-Sans nous ont guidé dans cette étude, et nous le remercions ici des conseils éclairés que nous y avons puisés.

Que notre président de thèse, M. Hamelin ; que les maîtres de cette École, veuillent bien accepter le respectueux témoignage de notre reconnaissance pour les précieux enseignements qu'ils nous ont donnés dans le cours de nos études médicales !

Nous avons divisé notre travail en trois chapitres :

Dans le premier, nous faisons une étude historique de la question.

Dans le deuxième, nous nous occupons, dans trois paragraphes successifs, du rôle des différentes eaux dans l'étiologie et la pathogénie de la fièvre typhoïde.

Enfin dans le troisième, nous étudions les moyens prophylactiques.

DU ROLE DE L'EAU POTABLE

DANS

L'ÉTIOLOGIE DE LA FIÈVRE TYPHOÏDE

CHAPITRE PREMIER.

Dès la plus haute antiquité, l'eau a été considérée comme un des principaux facteurs des maladies et de leur dissémination.

Nous voyons particulièrement cette croyance s'affirmer au moyen âge, au moment de la production de ces grandes épidémies qui décimaient les populations, au point que, comme le disait Jacques Amyot, la tierce partie du monde était enlevée. Ce n'est pas évidemment que l'on se doutât le moins du monde de la nature des agents : on accusait les eaux d'avoir été empoisonnées, et cela servait de prétexte à des persécutions injustes, tant il est vrai qu'il a toujours fallu un bouc émissaire pour assouvir les colères du peuple ! Cette croyance a persisté dans le peuple, et l'on n'aurait pas de peine à en retrouver les traces encore peu modifiées dans l'esprit de nos populations.

Ce n'est que de nos jours, et très récemment à la suite des découvertes admirables de Pasteur, que le *quid divinum* des

anciens est devenu une entité réelle et que la science a pu marcher d'un pas assuré dans la voie qu'a tracée son génie.

La fièvre typhoïde, par sa nature, par son caractère endémique et trop souvent épidémique, par la mortalité considérable qu'elle cause, devait être l'objet de recherches nombreuses.

Presqu'à la même époque, deux théories, célèbres par le nom de leurs auteurs, furent émises sur la pathogénie de la fièvre typhoïde : l'une, celle de Murchison (1), veut que la fièvre typhoïde soit une intoxication résultant de la contamination de l'air ou de l'eau potable par les matières fécales ou d'autres matières animales en décomposition : pour Murchison, la fièvre typhoïde naît de toutes pièces et partant ne saurait être contagieuse.

L'autre, celle de Budd (2), tout en admettant la même origine putride, soutient que la fièvre typhoïde ne peut se développer que si ces matières organiques renferment le germe typhique : pour Budd, la fièvre typhoïde naît de la fièvre typhoïde et représente une affection éminemment contagieuse.

De l'une de ces deux théories, qui à l'heure actuelle font autorité dans la science, est née l'étiologie parasitaire de la fièvre typhoïde ; mais celle-ci, il faut bien le dire, n'a cherché à s'établir sur des bases sérieuses que depuis l'élan donné par Pasteur à l'étude des maladies infectieuses.

Budd, en effet, en publiant ses beaux travaux sur le mode de transmission du poison typhique, n'avait pas essayé de connaître la nature intime du poison : il avait établi, d'après des faits indiscutables, que la fièvre typhoïde se transmet par con-

---

(1) Murchison, *Traité des fièvres continues dans la Grande-Bretagne*. Londres, 1862. (Traduction Lutaud 1878.)

(2) Budd, *sur la fièvre intestinale et sous mode de propagation* (*The Lancet*, 1856-59-60).

tagion ; mais il ne nous avait pas appris la forme du germe contagieux.

A la suite des belles recherches de Davaine sur les bactéridies contenues dans le sang des animaux charbonneux, consacrées par les expériences de contrôle de Pasteur, les médecins se mirent à l'œuvre et la découverte du germe typhique devient l'objectif de nombreux savants.

Signol, Tigri, Mégnin, Coze et Feltz, Recklinghausen, Klein, Sokoloff, découvrirent divers éléments figurés dans le sang des typhiques ; mais c'est à Eberth que revient l'honneur de la découverte du bacille typhique : dans trois mémoires successifs parus en 1880, 1881, 1883, les deux premiers dans les *Archives de Wirchow*, le dernier dans le *Recueil de Volkmann*, Eberth exposa les résultats de ses recherches, et ces résultats furent à peu près complètement ratifiés par les travaux de Mayer, Friedlander, Gafky en Allemagne ; Coats, Crooke en Angleterre, Artaud (1), Chantemesse, Widal (2), Cornil et Babès en France.

Le corps du délit étant trouvé, son mode de développement et de culture étant connus, l'étude étiologique de la fièvre typhoïde devient plus facile et plus sûre ; on trouve alors le bacille dans nombre de circonstances ; on le trouve évidemment, ainsi que l'on devait s'y attendre, dans les déjections des malades, dans les égouts ; on le trouve aussi dans le sol, et la théorie de Pettenkofer sur l'influence des oscillations de la nappe d'eau souterraine bénéficie, dans une certaine mesure, de la découverte d'Eberth ; enfin on le trouve dans l'eau potable.

Comme le disent avec juste raison MM. Grancher et E. Deschamps (3) dans un récent mémoire : « Depuis qu'on a décou-

---

(1) Artaud. Thèse de doctorat, 1884-85. — Paris, n° 210.

(2) Chantemesse et Widal.

(3) Grancher et E. Deschamps (*Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique*, n° 1. 1er janvier 1883, p. 33.)

vert le bacille typhique, les uns croient qu'il pénètre le plus souvent dans l'organisme avec l'eau de boisson (Brouardel); d'autres, avec Pettenkofer, croient qu'il se développe et pullule dans le sol humide et qu'il traverse ensuite les couches superficielles du sol pour se répandre dans l'atmosphère; les autres enfin (J. Arnould) pensent que les déjections typhoïdes répandues à la surface du sol s'y dessèchent et pénètrent dans les voies pulmonaires ou digestives sous forme de poussière. A vrai dire, ces trois modes de penétration sont admissibles et vraisemblables ; on ne peut discuter que sur la fréquence relative de chacun d'eux.

Cette étude comparative serait certainement d'un haut intérêt, car la lutte est encore vive entre les partisans de ces diverses opinions ; mais elle nous entraînerait dans des développements qui cadreraient difficilement avec un travail de ce genre et le peu de temps dont nous disposons.

De ces divers modes étiologiques, sans contredit, le plus intéressant à étudier est le rôle de l'eau de boisson, par son actualité, par son importance et son universalité; s'il est vrai que l'eau de boisson puisse contenir le germe typhique, quelle ne sera pas l'importance de cette constatation au point de vue de l'hygiène urbaine, de l'assainissement des tuyaux de conduite et de leur distribution; enfin et surtout au point de vue du choix de l'origine des eaux de consommation ; et, si l'on ne peut modifier cette origine, si l'on ne peut avoir recours à des sources plus pures, on devra tout au moins chercher à les purifier et à les débarrasser de tout contage.

C'est cette étude qui va faire l'objet de ce travail, dans lequel nous allons dresser un état des diverses recherches, des travaux déjà nombreux qui ont été faits sur ce sujet et qui, nous pouvons le dire dès le début, ont à peu près établi la réalité de la contamination des eaux potables par le bacille d'Eberth, et

son rôle dans la production et la propagation de la fièvre typhoïde.

Sans rien enlever au mérite de nos compatriotes, on peut dire que c'est l'Angleterre qui a donné l'impulsion dans la voie des recherches tendant à établir le rôle étiologique de l'eau de boisson dans la fièvre typhoïde, et cela, à propos d'une épidémie de nature différente, le choléra. L'enquête de Snow en a été le point de départ.

En 1850, ce médecin, frappé de ce fait que la distribution de la mortalité cholérique dans Londres était exactement limitée à tout un district alimenté par une même pompe publique dans Broad-Street, ouvrit une enquête qui montra que cette pompe recevait les infiltrations d'un égout. C'est la première fois que l'on voit l'eau potable accusée d'une façon aussi nette. Quelle que fût la théorie de Snow sur le rôle que joua dans cette circonstance l'eau consommée, le fait méritait d'attirer l'attention des médecins anglais, qui ne tardèrent pas à en faire l'application à la fièvre typhoïde, et à nous faire connaître un certain nombre de cas passés jusque-là inaperçus.

L'élan une fois donné, les travaux s'accumulent et les médecins des divers pays étudient la genèse des épidémies de fièvre typhoïde ; nombreux sont aujourd'hui les travaux accumulés : tous, évidemment, n'ont pas la même importance, et nous insisterons plus particulièrement sur les travaux récents, en raison de la plus grande rigueur scientifique qui a présidé à leur élaboration.

L'hygiène a bénéficié dans ces dernières années des perfectionnements de la micrographie ; la différenciation relativement facile de divers bacilles pathogènes étant du domaine de l'observation quotidienne, nous reproduirons plus volontiers les travaux où leur présence est mentionnée.

De nombreux et compétents hygiénistes ont fait faire un pas considérable à cette étude : Brouardel, Vallin, Chantemesse

et Widal, Bertillon, le professeur Bertin-Sans, dont les savantes leçons nous ont suggéré la pensée de ce travail, Halm, Nappias, Grancher, Thoinot, etc., en France ; Frankel, Koch, Eberth, Kraus, Hueppe, Nothnagel, Drasche, en Allemagne ; Klein, Meade, Bolton, Frankland, etc., en Angleterre, ont, par leurs travaux, contribué puissamment à faire la lumière à ce sujet, et c'est grâce à eux que l'étiologie de la fièvre typhoïde est à peu près éclaircie aujourd'hui, et que l'application de l'hygiène aux villes a déjà donné des résultats surprenants.

CHAPITRE II

Les eaux potables sont d'origines diverses : ou bien elles sont captées directement à la source, au moyen d'aqueducs qui les portent à destination, ou bien elles sont prises aux cours d'eau, fleuves, ruisseaux, rivières, après avoir subi une filtration sommaire, c'est ce qui ce pratique dans la plupart des villes ; ou enfin elles proviennent des eaux de la couche souterraine, au moyen des puits.

Nous allons voir que toutes ces eaux n'ont pas le même danger, au point de vue de la transmission de la fièvre typhoïde. Tandis que les premières sont inoffensives, celles des cours d'eau et des puits sont fréquemment souillées et contiennent nombre de germes pathogènes, parmi lesquels on a trouvé fréquemment le bacille typhoïde.

I. Eaux de source

Les eaux de source potables viennent des terrains secondaires ; elles sont fraîches, de température à peu près constante, en raison de la nature des terrains et de la profondeur de la couche terrestre d'où elles émergent. Ces eaux ont été analysées à de fréquentes reprises par les hygiénistes ; Miquel

surtout a fait à ce sujet de nombreuses et très utiles recherches (1).

Elles sont limpides, transparentes, aérées, souvent calcaires, ce qui les rend quelquefois un peu crues.

Mais le problème important est celui-ci : malgré ces qualités extérieures, malgré leur origine, ces eaux contiennent-elles des germes ? L'expérience a démontré qu'elles en contenaient et en grande quantité, à tel point que, dit M. Miquel, leur nombre était vraiment effrayant, surtout si l'on attendait, pour faire l'analyse micrographique, que le récipient ait séjourné dans un appartement à température moyenne favorable à la prolifération des germes qui préexistaient dans l'eau ; toutefois au bout de quelques heures leur nombre diminuait et ils finissaient par disparaître après un certain temps, par suite du manque d'aliment. Cette eau conservée plus de dix ans dans des flacons était ensuite stérile.

Alors que la différenciation des diverses espèces microbiennes était encore très difficile, en raison même de la connaissance imparfaite que l'on avait des procédés de coloration et de culture, et que par cela même tout microbe pouvait être accusé de produire la maladie, c'était là un résultat vraiment décourageant et qui devait mener au scepticisme le plus absolu : ou toutes les eaux étaient mauvaises, ou bien toutes étaient inoffensives.

Cependant, avec les progrès de l'étude microbiologique, on a pu arriver à distinguer et à isoler les divers micro-organismes et on a reconnu que, parmi eux, il y en avait de pathogènes et de non pathogènes : le problème se simplifiait. L'eau de source contenait-elle des microbes pathogènes ?

---

(1) Miquel, *Revue d'hygiène*, 1887, p. 9.

Sur ce point les résultats des analyses de Meade, de Bolton, de Miquel, de Koch, de Gérard, de Thoinot, sont tels qu'on pouvait les souhaiter: l'eau de source ne contient pas de microbes pathogènes.

Dans une analyse récente d'une source de la région calcaire du Havre, le docteur Thoinot (1) a trouvé diverses espèces de bactéries anaérobies, mais aucune pathogène. Le nombre des microbes était de 42,000 par litre, soit 42 germes par centimètre cube.

Les eaux de la Vanne, analysées par M. Miquel, contiennent 122 bactéries par centimètre cube, soit 122,000 par litre, et cependant la Vanne est réputée l'une des sources les plus pures qui fournissent le service public des grandes villes. Toutes ces bactéries sont du reste inoffensives. Voici le tableau dressé par Miquel, d'après les analyses micrographiques des eaux de la Vanne et de la Dhuis :

---

(1) Thoinot, *Annales de l'Institut Pasteur,* avril 1889, p. 145.

Tableau

N° d'ordre des analyses	PROVENANCE DES EAUX	NOMBRE DES BACTÉRIES Décélées par centimètre cube par les procédés		
		DES PLAQUES	MIXTES	DU BOUILLON
1	Vanne	58 (8)	171	232
2	—	100 (11)	190	128
3	—	330 (17)	375	385
4	—	215 (25)	285	310
5	—	285 (18)	271	582
6	—	44 (30)	57	57
7	—	143 (8)	1285	525
8	—	178 (15)	500	516
9	—	72 (9)	320	530
10	—	107 non liq.	107	215
11	—	89 (12)	250	230
12	Dhuis	710 (7)	2850	3160
13	Vanne	125 (24)	325	138
14	—	89 (8)	320	416
15	Dhuis	1430 (20)	3590	1890
16	Vanne	57 non liq.	46	57
17	—	250 (28)	250	320
18	—	128 (21)	285	290
19	—	740 (17)	885	1010
20	—	3390 (16)	10890	15500
21	Dhuis	10000 (13)	15710	13210
22	Vanne	6070 (17)	4885	6875
23	—	1250 (21)	1600	2780
24	Dhuis	2500 (20)	7850	6670
25	Vanne	715 (18)	1430	820

A Montpellier, les eaux sont captées à la source même du Lez : elles sont en ce moment l'objet des recherches de deux nos maîtres, MM. les professeurs Bertin-Sans et Kiener ; mais, les résultats n'ayant pas été publiés encore, nous ne pouvons que mentionner leurs travaux.

Un exemple nous permettra d'établir l'influence de l'eau de source sur la diminution de la fièvre typhoïde. M. Mosny, interne des hôpitaux de Paris, a publié un mémoire sur l'eau potable de Vienne (1). Vienne a la rare bonne fortune d'être alimentée, depuis 1874, d'eau de source pure, et c'est depuis cette époque que la dysenterie, qui tuait en moyenne 70 habitants, a complètement disparu. Le tableau suivant donne les chiffres communiqués par M. Berger :

Mortalité par dysenterie a Vienne

1867	97	1874	32	1881	00
1868	83	1875	32	1882	00
1869	107	1876	20	1883	00
1870	104	1877	17	1884	00
1871	105	1878	17	1885	00
1872	38	1879	21	1886	00
1873	59	1880	11		

Pour la fièvre typhoïde, les résultats de l'installation des conduites d'eau de source sont encore plus évidents, car les statistiques remontent encore plus haut et portent sur un plus grand nombre de cas.

---

(1) Mosny, *Eau potable à Vienne et la fièvre typhoïde* (*Rev. d'hyg.*, 1887, p. 29).

Depuis que l'eau de source a remplacé l'eau du Danube dans l'alimentation de Vienne, la fièvre typhoïde a presque complètement disparu. Et cela au point que M. le professeur Nothnagel, dont la haute autorité met l'assertion à l'abri de toute contestation, disait à l'auteur du Mémoire, en lui montrant, dans son service d'hôpital, un cas de fièvre typhoïde venu des environs de Vienne : « Voici pour nous une rareté, depuis que nous avons l'eau de source, et quand, par hasard, un cas semblable se présente à l'hôpital, je le montre aux étudiants à titre de cas intéressant. Encore dois-je ajouter que le plus grand nombre de cas de typhus abdominal nous vient des environs plutôt que de la ville même. »

L'auteur entre ensuite dans des considérations sur la couche d'eau souterraine tendant à démontrer que ses variations ne sauraient expliquer l'épidémie typhoïde survenue en 1877, et il conclut que l'épidémie a sévi surtout dans le II^e^ et le IX^e^ arrondissements, momentanément pourvus d'eau du Danube ;

Que le premier arrondissement, pourvu de cette même eau, a été moins frappé, mais qu'aussi on y a distribué l'eau du fleuve dans un moins grand nombre de maisons ;

Que le troisième arrondissement, appartenant comme les trois autres à la zone basse danubienne, mais n'ayant pas reçu d'eau du Danube, n'a eu qu'un nombre insignifiant de décès au même titre que les autres arrondissements ;

Qu'enfin l'épidémie n'a éclaté dans ces divers arrondissements qu'environ trois mois après le minimum de hauteur de la nappe souterraine.

Un relevé historique de la fièvre typhoïde à Vienne avant l'installation de la nouvelle prise d'eau rend plus saisissante encore l'heureuse influence exercée par la consommation d'eau de source sur la décroissance des cas de fièvre typhoïde.

Mosny dresse un tableau de la courbe de la fièvre typhoïde

de 1851 à 1886, d'après le professeur Drasche; des chiffres et des graphiques il ressort d'une façon évidente:

1° Que la mortalité, qui, de 1851 à 1854, était d'environ 2 °/₀ habitants, s'éleva en 1855-56 au taux anormal, épidémique d'environ 3 °/₀ pour redescendre, dans les deux années suivantes, au taux habituel de 2 °/₀.

2° Qu'en 1859, à la suite des travaux faits à la canalisation de Vienne, dans le but de rendre ses parois parfaitement étanches, et d'empêcher la filtration qui se ferait des égouts au puits, la mortalité moyenne tomba à 1,2 °/₀.

3° Qu'en 1871, eut lieu une épidémie dont on ignore les causes et qui frappa presque également les maisons pourvues d'eau de puits et d'eau du Danube, puisque 4,51 °/₀ des premières, et 4,42 °/₀ des secondes, furent atteintes par le typhus abdominal.

4° Qu'en 1874, se produisit une chute brusque du taux des décès, qui tomba à 0,58 °/₀; chute qui correspond avec l'établissement de la nouvelle prise d'eau: c'est surtout dans les deux derniers mois de l'année que la décroissance fut accentuée. Or l'eau de source n'arriva à Vienne qu'en octobre 1874.

5° Que depuis l'installation des conduites d'eau de source, le nombre des décès a été continuellement en décroissance jusqu'à tomber, dans ces trois dernières années, à 0,11 °/₀.

En somme, en présence de ces résultats, de ces chiffres, il nous paraît difficile de ne pas voir, entre la distribution de l'eau potable et le nombre des décès par fièvre typhoïde, une relation de cause à effet.

Si l'on en veut une preuve, nous rappellerons l'épidémie de 1877, qui fut très meurtrière et qui se produisit à la suite de la suppression de l'eau de source dans une partie de la ville, où elle fut remplacée par l'eau du Danube.

L'épidémie se cantonne dans la partie de la ville qui la reçoit

et proportionnellement, pour ainsi dire, au nombre des maisons qui consomment l'eau du Danube.

Dans un autre chapitre, Mosny montre dans un tableau comparatif le pourcentage de la mortalité par fièvre typhoïde de 1874 à 1882 dans les maisons pourvues d'eau de source. et celles qui n'en sont pas pourvues :

ANNÉES	POURCENTAGES DES DÉCÈS PAR FIÈVRE TYPHOIDE DANS LES MAISONS pourvues d'eau de source	non pourvues
1874	1,73	3,11
1875 épidémie	1,97	4,21
1875	1,40	2,86
1876	1,30	2,75
1877	1,38	4,50
1877 épidémie	1,04	10,00
1878	1,01	1,98
1879	1,13	1,21
1880	0,86	1,21
1881	1,04	0,70
1882	1,03	0,69
Total °/₀ . . .	1,26	Total °/₀ . . . 3,02

De ce tableau, on peut tirer les conclusions suivantes :

1° De 1874 à 1882, la mortalité par fièvre typhoïde dans les maisons pourvues d'eau de source a peu varié, puisque ses oscillations ne s'étendent que de 1,97 °/₀ (épidémie de 1875) à 0,86 °/₀ (en 1880) ;

2° Pendant ce temps, la mortalité a varié dans les maisons dépourvues d'eau de source de 10 °/₀ (épidémie de 1877) à 0,69 °/₀ en 1882. Les épidémies de 1875 (1er semestre) et de 1877 (mars à mai) ont donc *uniquement frappé* les maisons dépourvues d'eau de source ;

3° En 1881-1882, nous voyons la mortalité dans les maisons dépourvues d'eau de source, descendre au-dessous de celles des maisons qui en sont pourvues. Mais nous ferons remarquer que cette différence est négligeable devant le contraste si frappant qui existe entre la proportion minime et presque contante des décès des maisons pourvues d'eau de source, et la proportion énorme et si éminemment variable, si profondément vacillante de la mortalité dans celles qui n'en ont pas.

Mosny termine son intéressant travail basé sur l'observation et la constatation des faits acquis et contrôlés par des hommes de valeur, comme Drasche, Nothnagel, Adler, Suess, par les conclusions suivantes :

L'eau est le principal agent de transmission de la fièvre typhoïde et il suffit, pour faire presque complètement disparaître cette affection d'une ville où elle est endémique, de distribuer de l'eau d'une qualité incontestable en quantité suffisante.

C'est intentionnellement que nous avons donné une analyse détaillée du précieux mémoire de Mosny ; car il montre d'une façon évidente et péremptoire, nous semble-t-il, l'influence de la qualité de l'eau sur l'état sanitaire d'une ville. L'exemple est d'autant plus précieux qu'il s'agit d'une des plus grandes villes d'Europe, et, partant, d'une agglomération considérable. Il démontre que ce n'est pas l'agglomération qui fait le danger, mais la souillure des eaux par cette agglomération même : soustrayez les eaux à cette contamination continuelle, et employez des eaux pures, et aussitôt la mortalité typhoïde décroît dans de notables proportions. La maladie ne disparaît pas sans doute, mais elle diminue en fréquence : cela prouve seulement que, comme pour beaucoup de maladies, l'étiologie de la fièvre typhoïde n'est pas une. Sans doute, les variations de la couche souterraine, sans doute, les souillures du sol en suspension dans l'atmosphère, sont aussi, dans une certaine mesure,

les facteurs de la maladie, cela n'empêche pas que la grosse part de la responsabilité ne revienne aux eaux potables. Avec l'emploi des eaux potables pures, les décès par endémie diminuent notablement et l'épidémicité disparaît.

En France, la lutte a été vive dans ces dernières années, ainsi que nous le verrons tout à l'heure ; il a fallu les nombreuses recherches de patients observateurs, Miquel, Brouardel, Chantemesse et Vidal, Thoinot, etc., pour arriver à faire pénétrer la lumière dans les esprits, et à convaincre les administrations municipales du danger des eaux de rivière filtrées au vieux filtre à sable, et nous en trouvons une preuve dans un mémoire de M. Bechmann, ingénieur en chef des eaux de Paris, adressé à la Société de médecine publique. M. Bechmann essaye de démontrer que l'eau de Seine, qui remplaça l'eau de la Vanne dans un certain nombre de quartiers, pendant un certain temps, n'avait pas amené plus de décès typhiques dans cette partie de la ville qu'il n'y en avait avant et même un peu moins. Il est fort probable que M. Bechmann, ainsi que le fit ressortir M. Chantemesse au cours de la discussion qui suivit la lecture du mémoire, ne tint pas suffisamment compte de la durée d'incubation de la fièvre typhoïde. « M. Bechmann, dit-il, nous montre des graphiques qui indiquent la marche de la maladie dans les arrondissements où l'on a donné l'eau de rivière ; seulement cette marche est notée avant et pendant la distribution de l'eau, et jamais après ; or, comme on sait qu'entre le jour de la contagion et l'apparition du mal il s'écoule toujours trois à quatre semaines, il résulte que les graphiques n'abordent même pas la discussion (1). »

---

(1) Bechmann, Société de médecine pratique, séance du 23 novembre 1887, et *in Revue d'hygiène,* 1887 ; Chantemesse, discussion, *in id.*, 1888.

Des recherches ultérieures démontrèrent, en effet, que l'eau de rivière ayant été donnée du 8 au 20 août 1887, au 5e, 6e, 7e arrondissement, le chiffre des morts par fièvre typhoïde, relevé dans le bulletin de statistique de Bertillon, était de 25 pour 296,790 habitants, dans les arrondissements qui avaient reçu l'eau de Seine, et de 17 pour 296,790 pour le reste de Paris, qui recevait l'eau de la Vanne.

L'exemple que nous avons choisi, nous paraît complet, il nous montre Vienne avant l'emploi de l'eau de source ; il nous montre les fluctuations de l'état sanitaire dans cette ville, variant avec la qualité de l'eau employée. Dans la seconde et la troisième partie de ce chapitre, nous allons voir combien sont nombreux les exemples de contamination des villes par les eaux potables.

II. — Eaux de cours d'eau

Les rivières et les fleuves recevant dans leur parcours à travers les grandes villes toutes sortes de souillures, leur usage comme boisson peut être à bon droit considéré comme susceptible de donner la fièvre typhoïde. Le rapport qui existe entre leur usage et les recrudescences des épidémies de fièvre typhoïde a été surtout établi dans ces dernières années, et les observations que nous rapportons sont de nature, pensons-nous, à imposer cette conviction.

Déjà, en 1874, on avait cru remarquer une coïncidence entre la répartition des cas de fièvre typhoïde dans la ville de Lyon et la nature de l'eau consommée. Ainsi, M. Rollet, dans un rapport sur cette épidémie, montrait qu'elle restait surtout confinée dans le bas de la ville, qui buvait un mélange d'un peu d'eau filtrée et de beaucoup d'eau venant directement du Rhône, tan-

dis que les habitants ne buvaient que de l'eau filtrée dans les parties hautes de la ville, où cependant la population est dense. Cependant, fait-il remarquer, l'eau du Rhône, au-dessus de la traversée de Lyon, avait le caractère des eaux potables.

Les rapports de M. Teissier sur les maladies régnantes ont aussi montré que les recrudescences de la fièvre typhoïde à Lyon coïncidaient sensiblement avec les crues du Rhône. Or, à l'époque de ces crues, les eaux sont toujours chargées d'une plus grande quantité de matières organiques.

A Paris, en 1876, Lancereaux avait remarqué que le plus grand nombre des typhiques qui entraient dans son service buvaient de l'eau de l'Ourcq, la seule à leur usage.

En 1879, le docteur Bertillon insérait dans ses bulletins de statistique (n° 40) cette phrase significative : « La mortalité et la morbidité sont d'accord pour représenter le XVIII[e] arrondissement comme le plus frappé par l'épidémie. »

On se souvient que lors de la dernière épidémie de fièvre typhoïde survenue l'année précédente, à pareille époque, ce même arrondissement avait été le plus éprouvé. A des effets constants correspond toujours une cause constante. Or, se demande M. Guéneau de Mussy, cette cause constante ne serait-elle pas dans la relation dans laquelle se trouve la population du XVIII[e] arrondissement avec le canal de l'Ourcq? « Si vous regardez, dit-il, la carte de Paris, vous voyez le canal entrer dans le quartier de la Villette, s'y étaler dans des élargissements où le cours de l'eau est ralenti considérablement, d'où résulte une sorte de concentration des matières tenues en suspension et en dissolution. Cette eau, la seule boisson des riverains, sert aux usages domestiques, au nettoyage des vases usuels, en particulier de ceux destinés à recevoir le lait, etc. » On peut ajouter aux causes ordinaires de souillure les matières fécales qui y sont projetées journellement par la population des bateaux.

En 1882, les quartiers de la Villette et de la Chapelle, ali-

mentés par l'eau de l'Ourcq, sont ceux qui, pendant les neuf semaines se terminant au 11 octobre, ont fourni le chiffre le plus élevé de la mortalité typhoïde, après toutefois le quartier de l'École-Militaire. On peut constater, en jetant les yeux sur la carte dressée par M. Durand-Claye, ingénieur des ponts et chaussées, publiée en 1882 dans la *Revue d'hygiène*, que la mortalité décroît d'une façon remarquable à mesure qu'on s'éloigne de ces deux quartiers. On s'explique facilement le fait par les conditions qui viennent d'être indiquées.

A partir de ce moment, le débat prend corps, la question se généralise, l'accusation se précise; la question est portée devant l'Académie de médecine, et l'attention des hygiénistes se porte particulièrement sur l'eau de Seine qui est encore consommée à Paris.

Bien qu'on ait détourné les eaux de la Dhuis et de la Vanne pour les mener à Paris, ces deux sources sont insuffisantes pour alimenter d'eau potable la population parisienne tout entière, et, en temps de sécheresse, leur débit venant à baisser, l'administration se voit obligée d'y mêler de l'eau de Seine en quantité plus ou moins considérable. Quoique cette eau soit prise au pont d'Ivry, c'est-à-dire en un point du fleuve relativement pur, son mélange avec les eaux de source n'est pas sans danger pour la santé publique, et n'est pas étranger à certaines recrudescences de fièvre typhoïde. C'est ce qui résulte des recherches du docteur Régnier (1) et de celles de Chantemesse.

Régnier montre en 1882 avec quelle inégalité se répartit la

---

(1) Régnier, *Note sur l'influence des eaux d'alimentation sur le développement de la fièvre typhoïde dans les différentes casernes des sapeurs-pompiers, en 1882 et en 1885.* (*Arch. de médecine milit.*, août 1886, t. VIII, p. 88).

fièvre typhoïde dans les 12 compagnies de sapeurs-pompiers habitant les 11 casernes du régiment, dont l'effectif moyen est de 1.670 habitants.

Il se garde bien d'attribuer exclusivement ces différences à la nature des eaux distribuées pour l'alimentation ; il se borne à constater les faits suivants : la vieille caserne de la rue Jean-Jacques-Rousseau, peu salubre. mal aérée, située au centre du quartier le plus populeux de Paris, n'a fourni que 0,7 cas de fièvre typhoïde, pour 100 hommes d'effectif : les hommes ne buvaient que de l'eau de la Vanne. Au contraire, la caserne de Château-Landon, bien construite, propre et saine, à peu près irréprochable, a fourni, la même année, 17 cas de fièvre typhoïde pour 100 hommes d'effectif : on n'y recevait que de l'eau de Marne non clarifiée.

Si l'on réunit en un groupe toutes les casernes de pompiers recevant de l'eau de l'Ourcq, de Marne ou de Seine, on trouve en 1882 pour un effectif de 1343 hommes, 129 cas de fièvre typhoïde, soit 9,6 pour 100 ; dans les deux casernes recevant de l'eau de la Vanne, on trouve 3 cas pour 269 hommes, soit 1,35 pour 100.

Ces chiffres se confirment en 1885, bien qu'à cette époque la situation ait changé, et que les casernes de pompiers, ne recevant pas d'eau de source, ne soient plus que l'exception.

En 1885, les 9 casernes recevant l'eau de la Vanne et de la Dhuys comptent moins de 2 cas (1,95) de fièvre typhoïde pour 100 hommes d'effectif (sur 1358 habitants) ; au contraire, les 2 seules casernes recevant encore l'eau de Seine, fournissent 7 cas pour 100 hommes, soit 21 cas pour 296 hommes.

Ces chiffres auraient plus de valeur s'ils ne portaient pas sur un nombre aussi restreint ; ils n'en renferment pas moins un enseignement puissant, en raison même de la nature des locaux affectés : d'une part, une caserne neuve, hygiénique, est le foyer d'une épidémie meurtrière ; de l'autre, un vieux bâtiment,

insalubre à tous les points de vue, possède un état sanitaire excellent.

De plus, la contre-épreuve de 1885 est bien faite pour lever les doutes, puisque à leur tour, les casernes dont la morbidité était très élevée voient s'abaisser notablement le chiffre des malades dès qu'elles reçoivent de l'eau pure, tandis que celles qui, moins favorisées, n'ont pas participé aux mêmes avantages, voient leur état sanitaire rester très défectueux, quelles que soient leur condition d'aménagement.

De leur côté, Chantemesse et Widal (1), étudiant la mortalité de la population civile par la fièvre typhoïde, ont été conduits aux remarques suivantes :

Cette mortalité atteint en 1882 le chiffre considérable de 3652, dont 965 pour le premier semestre et 2387 pour le second, les mois d'août, septembre et octobre étant les plus chargés. Or, dans cette année on a distribué beaucoup d'eau de rivière. Au mois d'août, certains arrondissements, le 11e et le 12e par exemple, la recevaient en majeure partie, et au mois de septembre et octobre, ils la recevaient exclusivement. Ils font remarquer, en outre, qu'à la veille de l'épidémie, l'eau de l'Ourcq, toujours très impure, a été spécialement troublée aux mois d'août et septembre par des dragages profonds dans le bassin de la Villette.

En 1885, du 26 avril au 20 juin, le chiffre des entrées par fièvre typhoïde était en moyenne de 23,2 par semaine, avec très peu d'oscillations. Par suite de la pénurie accidentelle d'eau de source, on distribue partout dans Paris de l'eau de rivière du 9 au 20 juin. Les effets de ce changement commencent au bout de 15 jours, représentant la période d'incubation, et les

---

(1) Travail lu à l'Académie de Médecine par M. Cornil, 29 mars 1887.

chiffres d'entrée pour fièvre typhoïde deviennent brusquement : 57, 77, 42, 70, 107, 94.

Même résultat en 1886 : du 3 juin au 17 juillet, le chiffre des entrées par fièvre typhoïde est, par semaine, de 16, 23,13, 9. Du 28 juillet au 8 août, on remplace partout l'eau de source par l'eau de Seine, de Marne et d'Ourcq ; les chiffres par semaine deviennent : 36, 92, 146, 148, 80, 58, 72.

Enfin, au commencement de 1887, le nombre des entrées pour dothiénentérie était par semaine de 30, 46, 26, 19. L'aqueduc de la Vanne se fissure ; on supprime complètement l'arrivée et la distribution à Paris de cette eau, qu'on remplace par de l'eau de Seine, du 24 janvier au 10 mars : aussitôt le nombre des cas de fièvre typhoïde s'élève, et les chiffres d'entrée par semaine deviennent, à partir du 30 janvier, 24, 44, 79, 77, 96.

Cette coïncidence se renouvelant à trois reprises, en des saisons différentes, est au moins sigulière et l'on est autorisé à penser qu'il y a relation de cause à effet.

Mais, dira-t-on, alors qu'on ne buvait pour ainsi dire que de l'eau de Seine à Paris, et que cette eau recevait la plupart des égouts dans la traversée de la ville, il n'y avait pas beaucoup plus de fièvres typhoïdes qu'aujourd'hui. On peut répondre que la diminution est marquée depuis les grands travaux d'amenée d'eau de source à Paris, si l'on tient compte de la différence de population, et, ajoute M. Cornil, la diminution de la morbidité typhoïde serait beaucoup plus grande encore si de temps en temps la substitution des eaux de rivière et de Seine aux eaux de source ne causait pas des recrudescences épidémiques qui font perdre une grande partie du bénéfice obtenu.

On le voit, les faits s'accumulent nombreux, rigoureux et précis, et, comme le dit Vallin (1), dans une revue critique, mon-

---

(1) Vallin, *Revue d'Hygiène,* 1887, p. 268.

trent de plus en plus que la fréquence de la fièvre typhoïde augmente avec l'emploi des eaux de rivière, diminue avec celui des eaux de source. La découverte des bacilles typhiques dans les eaux de rivière et en particulier dans la Seine, aux points où se produisent les épidémies, semble donner une base positive à l'hypothèse qui attribue cette fièvre à la pénétration dans l'économie des bacilles typhogènes que charrient ces eaux.

Sous l'influence de Brouardel, les recherches de ce genre se sont multipliées et ont toutes donné des résultats positifs : Chantemesse et Widal, près de la pompe à feu de Chaillot, en aval de Paris ; Pouchet, dans l'Yonne à Joigny ; Thoinot, dans l'eau de Seine puisée en amont du pont d'Ivry, à 200 mètres au dessous du point où la machine municipale puise l'eau qu'elle refoule pour le service de Paris sur le réservoir de Villejuif, ont trouvé le bacille d'Eberth, de Gafky, de Cornil.

Ces résultats nous paraissent suffisamment démontrer la noscivité des eaux de rivière; nous avons tenu à les reproduire aussi en détail que le comportait le cadre de notre travail, car ces recherches sont évidemment les plus complètes et les plus concluantes qui aient été faites à ce sujet. A côté de ces grands faits qui ont pour eux d'être observés sur un ensemble de population considérable et d'avoir à mainte reprise reçu la contre-épreuve de l'expérience, nous citerons quelques épidémies partielles ou locales qui ont été causées par l'emploi d'eaux souillées.

Nappias fait une communication à la Société de médecine sur une épidémie de fièvre typhoïde qui éclata au mois de novembre 1887, à l'institution des jeunes aveugles de Paris ; en raison de l'organisation hygiénique de la maison, M. Nappias porta son attention du côté de l'eau d'alimentation ; en effet, la maison était alimentée par de l'eau de Seine ; au repas seulement les carafes contenaient de l'eau de la Vanne qu'on allait prendre à une fontaine voisine ; mais cette quantité était insuffisante et en

dehors des repas les élèves pouvaient boire de l'eau des lavabos alimentés par l'eau de Seine. M. Nappias fit installer une prise d'eau amenant l'eau de source et, quinze jours après, l'épidémie avait cessé.

Les mêmes faits se sont produits dans nombre de villes à l'occasion d'épidémies de fièvre typhoïde ; dans la plupart des cas l'eau a été incriminée à juste titre ; dans quelques-uns, on a pu établir la filiation entre le moment et le lieu où l'eau a été contaminée et l'apparition de l'épidémie.

L'une des épidémies les mieux étudiées est celle d'Auxerre, en 1882, dont le docteur Dionis des Carrières a fait l'objet d'un rapport à la Société médicale des hôpitaux :

Auxerre comprend une population de 16,000 âmes, et la situation sanitaire y est excellente ; le typhus abdominal y est rare. En 1882, la fièvre typhoïde n'avait fourni que 7 décès jusqu'au mois d'août, lorsque, dans les premiers jours de septembre, les cas se montrèrent en nombre considérable. En pointant les décès par quartier, le docteur Dionis de Carrières remarqua l'immunité de toute une zone enveloppant la ville proprement dite, et qui comprenait plusieurs établissements tirant leur eau potable de sources indépendantes n'alimentant pas la ville, circonstance qui était de nature à faire soupçonner l'eau consommée dans les autres quartiers. Il apprit alors que la fièvre typhoïde sévissait au village de Vallon, d'où Auxerre tire la plus grande partie de son eau potable. S'étant rendu sur les lieux, il se trouva en présence d'une source captée, débouchant sous un rocher au-dessus duquel se trouvait un fumier en contre-bas d'une maison d'habitation. Une femme qui habitait cette maison relevait de fièvre typhoïde, et, ayant eu des diarrhées profuses du 15 au 24 août, ses déjections avaient été jetées sur le fumier qui couronnait la source. Celle-ci, au sortir du bassin où elle était captée, s'engouffrait dans un conduit cylindrique, où elle circulait à l'abri de l'air jus-

qu'au lieu de débit. La contamination de la source par les déjections de la malade était donc très vraisemblable. Pour s'assurer qu'elles avaient pu pénétrer à travers la couche rocheuse de deux mètres d'épaisseur et très perméable, il fit jeter à l'endroit même de l'eau colorée par de l'aniline, qui vint sourdre peu d'instants après avec sa couleur, à la surface intérieure du rocher. La répartition de l'épidémie dans l'intérieur de la ville confirmait les conclusions de l'auteur. Ainsi, la caserne neuve, encombrée alors par 1,200 réservistes, n'a fourni qu'un seul cas. Elle était alimentée par une source spéciale ; de même pour l'asile des aliénés, tandis que la prison, située entre les deux bâtiments et qui recevait les eaux de la ville, compta 14 décès. L'autre caserne, située hors la ville, et qui logeait des soldats acclimatés, a fourni un fort contingent de victimes. Dans la ville, plusieurs îlots où les habitants buvaient de l'eau de puits sont restés indemnes. De deux couvents, l'un, offrant tout le confortable et abonné aux eaux de la ville, a eu 7 victimes sur 39 personnes; l'autre, qui comprend 60 orphelins et 14 religieuses, et auquel depuis peu on avait retiré l'abonnement aux eaux de la ville, n'a eu que deux cas de fièvre typhoïde parmi ses pensionnaires, et encore ces enfants avaient-elles pris en ville quelques-uns de leurs repas.

Des faits semblables se sont produits à Lausen (Hogle), en 1872, à Plymouth (Taylor), Brooke Dingle (Thursfield), Caterham (Thorne), Numrey (Balcard), Neuville-sur-Saône, en 1885, rapporté par Rondet, etc., dans tous ces cas-là, on a pu faire la preuve de la pollution des eaux par des déjections typhiques en amont du lieu de l'épidémie ; on les trouvera rapportés tout au long dans l'excellente thèse du docteur Allix(1).

(1) Allix. Thèse de Paris, 1887, n° 226.

Le lavage du linge de typhique dans un cours d'eau a pu aussi produire les mêmes effets, et les épidémies des Monts (Puy-de-Dôme), Fauilloux (Basses-Alpes), etc., rapportées dans la même thèse, en sont la preuve.

Il est des cas où les causes sont multiples, et où le rôle de l'eau est difficile à déterminer ; il faut alors de patientes recherches, une étude approfondie des habitudes locales pour arriver à trouver la solution du problème ; c'est ce qui arriva lors de l'épidémie de Clermont-Ferrand, en 1886, pendant les mois de septembre, octobre, novembre et décembre, observée par Brouardel et Chantemesse (1).

En août, une épidémie se déclarait dans la ville de Clermont-Ferrand et dans la petite ville de Montferrrand, située à 2 kilomètres. L'épidémie était disséminée dans toute la ville ; cependant elle s'était montrée plus grave et plus généralisée dans la portion méridionale, où se trouvent les plus beaux quartiers.

L'épidémie a eu la même durée dans les deux villes, et on pouvait accuser la proximité et les rapports journaliers d'être la cause de cette simultanéité ; mais les villages de Royat et Chamelières, qui étaient tout aussi près, n'ont eu que quelques cas isolés, pris probablement à Clermont, et cela malgré une accumulation de population beaucoup plus grande qu'à Montferrand.

Mais il y a entre Clermont et Montferrand des rapports plus intimes : toutes deux boivent la même eau, tandis que Royat et Chamelières ont chacune une source particulière indépendante, la source Marpou pour Royat, et celle de Font-Mort, pour Chamelières.

---

(1) Brouardel et Chantemesse. Mémoire communiqué à la Société de médecine publique, 27 avril 1887.

De plus, les personnes qui avaient bu de l'eau bouillie ou de l'eau minérale, celles qui prenaient de l'eau à des sources particulières, furent indemnes.

Ces constatations amenèrent les deux observateurs à faire un examen attentif de la conduite de distribution des eaux, depuis Clermont jusqu'à leur point de captage.

L'eau distribuée à Clermont provient de deux sources : l'une, la principale, est prise près de Royat et porte son nom; mais n'est pas distribuée dans ce village et l'eau bue à Royat, comme ses eaux minérales, est à l'abri de toute souillure.

L'autre eau de source, dite des Colombes, vient de Bonnabry. Ces eaux proviennent de l'eau des neiges des montagnes voisines qui s'infiltrent dans le sol au travers des coulées de lave ; elle sort en un point appelé Gros-Bouillon, et à trois mètres de là se trouve le lavoir public de Royat ; de plus, les tuyaux étaient en poteries en si mauvais état, que, quelques jours avant, la municipalité les avait remplacés par des tuyaux en fonte ; enfin la partie de la canalisation au-dessous était détériorée et passait au-dessous d'un ruisseau infect qui avait reçu des déjections typhiques, à côté d'une fosse d'aisance dite étanche, qui était dans le même cas; enfin, elle traverse Royat, dont le sol de lave est tout craquelé ; en sorte que les eaux du ruisseau pénètrent facilement jusqu'à la canalisation.

Cependant, l'eau examinée par Cornil, Chantemesse et Widal, tout en renfermant de nombreux microbes, ne parut pas contenir le bacille d'Eberth.

Des recherches faites dans les réservoirs nombreux que possède Clermont, par suite d'un ancien usage, furent plus heureuses, et à côté d'innombrables microbes on trouva le bacille typhogène. Il y avait eu des cas de fièvre dans les maisons. L'analyse de l'eau de la source de Royat donna à M. Pouchet la preuve qu'elle contenait une grande quantité de matières de nature excrémentitielle.

Or, Clermont et Montferrand, buvant de cette eau, avaient été éprouvés par l'épidémie ; Royat et Chamelières, dont l'eau était pure, avaient été épargnés.

On voit que c'est loin du point même où l'eau a été consommée qu'il a fallu chercher la cause du mal, et qu'il faut savoir chercher quelquefois le corps du délit, c'est-à-dire le bacille. L'observation suivante en est encore une preuve :

Hahn (1), médecin major de première classe, dans la relation d'une épidémie qui éclata au 134e régiment de ligne, à Mâcon, en septembre 1886, montra que cette épidémie était due à l'usage que les troupes avaient fait de l'eau du ruisseau de l'Abîme et que les troupes seules qui avaient campé sur le ruisseau avaient été atteintes.

L'analyse démontra la présence de matières organiques en grande quantité, un degré hydrotimétrique de 39,2 seulement et la présence de nombreuses bactéries.

L'épidémie cessa aussitôt le retour à la caserne.

Citons encore quelques exemples, avant de terminer ce paragraphe :

La ville de Lorient, dit M. Brouardel (2) au Congrès d'hygiène de Vienne, est divisée en deux régions bien distinctes : l'une, qui est occupée par la marine et qui forme l'ancienne enceinte de la Compagnie des Indes, est alimentée en eau potable par une source spéciale ; l'autre, où habite la population civile, reçoit de l'eau d'une autre provenance. Or, cette dernière est fréquemment frappée par la fièvre typhoïde, tandis que l'autre n'en a que très rarement.

Dans une relation récente sur la fièvre typhoïde à Troyes,

---

(1) *Revue d'hygiène*. 1887.

(2) Thoinot. *Revue d'hygiène* de 1888.

le docteur Thoinot, en réponse aux conclusions de Hueppe (1) au Congrès de Vienne, dans lesquelles le rapporteur disait qu'il n'était pas prouvé que les villes les plus frappées par la fièvre typhoïde fussent aussi celles dont les eaux potables laissent le plus à désirer, étudia la fièvre typhoïde à Troyes.

Dans une statistique comparative publiée par Bertillon pour 1885, Troyes, qui comptait 72 morts par fièvre typhoïde pour 100,000 habitants, venait au 6e rang, parmi les villes contaminées après Reims (151 morts pour 100,000 hab.), Marseille (149), Nancy (122), Toulouse (79), le Havre (74), avant Paris qui n'avait perdu que 63 pour 100,000.

Dans une statistique analogue pour 1885, Troyes, avec ses 167 morts par fièvre typhoïde pour 100,000, arrive au 2e rang après Besançon (205) précédant de beaucoup Toulouse (118), Marseille (108), Paris (46), etc.

Dans les statistique publiées au ministère de la guerre, Troyes arrive en première ligne pour la mortalité typhoïde, avec 127,5 décès par 10,000 hommes de garnison

La ville de Troyes tire son eau potable de deux sources : 1° d'une prise établie sur un bras de la Seine à son entrée en ville : cette eau est distribuée aux habitants par une canalisation; 2° des puits particuliers ou publics.

L'eau de Seine part de St-Jullien par un canal unique qui se bifurque ensuite : l'un des bras passe auprès de plusieurs usines, moulins, papeteries, tanneries, lavoirs; il reçoit aussi les déjections des riverains et en particulier du village de St-Jullien.

Les conditions hygiéniques sont à peu près identiques pour

---

(1) Hueppe. *Rapport au Congrès de Vienne*, 1887.

l'autre bras, et c'est de ces canaux arrivés souillés que Troyes fera la plus grande partie de son eau potable.

Les puits sont très nombreux et tirent leur eau d'une couche souterraine qui, assez profonde dans la partie haute de la ville, n'est, dans la partie basse, qu'à quelques mètres sous terre. Aussi est-elle manifestement polluée par les latrines, dont très peu sont étanches, par les ruisseaux, canaux, qui recoivent les produits de 487 latrines, et par les égouts formés par la Vienne, qui passe en aqueduc sous la villle, égouts mal entretenus, obstrués, à peine curés.

En résumé, l'eau de Troyes, qu'elle provienne de la canalisation municipale ou des puits particuliers et publics, est une dilution des matières fécales, un bouillon de culture de tous les microorganismes communs ou pathogènes que lesdites matières peuvent renfermer.

La fièvre typhoïde y règne à l'état d'endémie; elle est disséminée à peu près également dans toute la ville.

Cependant de loin en loin éclate un foyer épidémique cantonné dans une rue, à une place (épidémie de la rue de la Rothière, 1885, de la place du Ravelin, 1887. Relation du docteur Viardin.) On trouve alors comme étiologie la contamination de l'eau d'un puits souillée par les eaux ménagères et les rinçures de vase de nuit : on ferme le puits, et l'épidémie disparaît.

Ce dernier exemple est un intermédiaire entre le paragraphe actuel et le paragraphe suivant, dans lequel nous nous occuperons des eaux de puits. Nous l'avons placé ici, parce que, en général, les habitants boivent l'eau de fontaine, et c'est cette dernière par conséquent qui fait l'endémie; aux puits revient la cause des épidémies locales.

Cependant, en été, l'eau de fontaine étant trop chaude, les habitants boivent de l'eau de puits et on voit des épidémies locales se déclarer.

Le docteur Collignon (1), médecin major au 25e de ligne, a établi dans un mémoire *sur les eaux de la Divette et la fièvre typhoïde à Cherbourg*, que les troupes de la marine perdent annuellement 6,3 hommes pour 1000 hommes de la garnison: l'armée de terre n'en perd que 2,9, chiffre égal à la moyenne des décès typhoïdes de toute l'armée de terre en France. Il est impossible d'expliquer cette différence par la diarrhée et l'anémie, dont sont souvent convalescentes les troupes coloniales. Toutes les troupes de la marine, sauf une minime fraction, boivent l'eau de la Divette; toutes celles de l'armée de terre, à l'exception d'une demi-compagnie casernée au val de Saire, qui boit de l'eau de la Divette, consomment de l'eau de source et de l'eau pluviale.

L'eau de la rivière la Divette est captée par le service public à un kilomètre de son embouchure : elle a été analysée au Val-de-Grâce par M. le professeur-agrégé Vaillard, directeur du laboratoire de bactériologie : elle contient 3,400 germes par centimètre cube d'eau (l'eau de la Vanne en contient de 50 à 150) ; parmi beaucoup de bacilles d'espèces diverses, on a réussi à séparer et à cultiver en colonies d'une façon incontestable le bacille d'Eberth. Le rapport de M. Vaillard conclut ainsi : « Il ressort de ces constatations que l'eau de la Divette est souillée de la manière la plus grave par des matières fécales provenant de typhoïdiques. »

Donc, si la marine a une si forte proportion de fièvres typhoïdes, c'est que dans ses casernes on ne boit que de l'eau de la Divette ; si la guerre n'en a que très peu, c'est que ses casernes, ses forts, sont alimentés par une source (la fontaine

---

(1) Collignon, *Mémoires de la Société nationale des sciences de Cherbourg*, t. XXVI, p. 98-135, *in Revue de Vallin*, 7 juin 1889.

Rose), par de l'eau très pure de citerne ou des puits de Querqueville et Equerdreville.

La caserne du Val-de-Saire, qui loge une demi-compagnie de la guerre, est la seule qui fasse usage de l'eau de la Divette. Or, elle compte toujours une proportion exceptionnelle de dothiénentéries ; elle fournit en moyenne 1/5 et. en 1888, les 5/8 des cas observés dans les troupes de l'armée de terre, tandis que, par rapport à l'effectif (74 compagnies), elle n'en devait fournir que 1/48.

M. le docteur Collignon donne le détail d'une double manifestation accidentelle de fièvre typhoïde observée au fort de Querqueville. Depuis plusieurs mois, l'état sanitaire était excellent : brusquement, du 4 au 6 février 1888, se produit une petite épidémie : 7 cas de typhoïde légère ou grave entrent à l'hôpital, puis tout rentre dans l'ordre ; seconde manifestation, aussi brusque et aussi courte en mai. L'enquête finit par prouver qu'à ces deux époques, l'eau de la citerne manquant, on avait apporté au fort, par le bateau-citerne de la marine, de l'eau de la Divette ; les deux petites épidémies auraient éclaté une dizaine de jours après ces apports d'eau souillée.

Nous nous arrêterons là dans notre énumération ; des observations précédentes, il nous semble ressortir plusieurs considérations importantes :

1° Les eaux de cours d'eau, malgré leur aspect et leur bonne apparence, sont fréquemment polluées par des matières organiques de toute sorte et de toute provenance ; elles sont aussi le véhicule de nombreux germes, parmi lesquels beaucoup sont pathogènes. On y trouve le bacille d'Eberth.

2° Le mode de filtration adopté par les villes est absolument insuffisant pour débarrasser les eaux des matières étrangères noscives, et particulièrement des microorganismes.

3° Dans quelques cas, l'eau, quoique provenant de sources excellentes, peut être typhogène. Cela peut dépendre de deux

causes : ou les sources sont mal captées, c'est-à-dire qu'elles ne le sont pas à leur émergence même et qu'elles peuvent, par conséquent, être altérées dans ce trajet extérieur, si court soit-il, comme à Auxerre, à Montpellier, etc., ou bien les conduites sont défectueuses, mal fermées et peuvent recevoir dans leur trajet les filtrations du sol et des égoûts voisins, ainsi que le reconnut Brouardel à Clermont-Ferrand.

III. — Eau de puits

Si l'eau des cours d'eau est fréquemment contaminée en raison des souillures de toutes sortes qu'ils reçoivent dans leur passage au travers des villes et des divers lieux habités, l'eau de puits, malgré sa provenance (la couche souterraine, *grundwasser* des Allemands), malgré son innocuité originelle, est très souvent polluée par les infiltrations qui s'opèrent dans le sol du voisinage et entraînent les matières putrides, soit directement dans les puits, à travers les parois mal construites et perméables, soit dans la nappe souterraine qui les alimente Un grand nombre d'épidémies, particulièrement dans les campagnes, n'ont pas d'autre origine. L'habitude que l'on a d'accumuler autour des puits servant à la boisson, les fumiers, les immondices, les détritus de toute sorte, en rend l'explication très facile. Aussi peut-on dire qu'avec un semblable aménagement la présence des matières organiques dans l'eau des puits est un fait constant, même en dehors des épidémies de fièvre typhoïde qui ont simplement fourni l'occasion de constater le fait.

En 1867, à Guidfort, 500 personnes furent prises de fièvre typhoïde. La maladie resta limitée à une portion de la popu-

lation qui avait bu 11 jours auparavant l'eau d'un puits situé au voisinage d'un cloaque et qui recevait les infiltrations des fumiers (1).

Il en fut de même à Vinterton.

L'épidémie de Maubeuge, en février et mars 1876, observée par Seulfort, sévit principalement sur un détachement qui occupait en cette ville la caserne de Porte-de-France, caserne pourvue d'un puits peu profond, dont l'eau renfermait des matières organiques en proportion considérable (2).

En 1873, le docteur Masse signale, entre autres causes de l'épidémie de Vincennes, l'existence dans le fort d'un puits qui recevait les infiltrations de matières organiques, et dont les soldats buvaient l'eau quand ils n'en avaient pas d'autre (3).

A propos de l'épidémie de Colmar, en 1860, Schmit (4) signale le goût et l'aspect trouble de l'eau, la présence du purin qui lui donnait une odeur fétide, la communication des fosses à purin avec les puits, etc...

Le docteur Michelet a observé le fait suivant : Une épidémie éclate à Mers (Somme). Le village est bâti sur un sol sablonneux qui recouvre le calcaire descendant en pente douce de la falaise à la mer. Un jeune homme arrivé de Paris contracte la fièvre typhoïde, cas qui est bientôt suivi de 18 autres. Tous avaient bu de l'eau d'un puits qui recevait les infiltrations d'un cimetière. On ferma le puits pour boire de l'eau de citerne et l'épidémie s'arrêta (5).

---

(1) Buchanan. Cité par Guéneau de Mussy, *in Recherches sur l'étiologie de la fièvre typhoïde*, 1877.

(2) Léon Collin, *Traité des maladies épidémiques*.

(3) Guéneau de Mussy, *loc. cit.*

(4) *Journal de Médecine* de Bruxelles.

(5) Guéneau de Mussy, Communic. à la Société de Médecine, publ. 1883.

Voods raconte que dans une école composée de 30 enfants qui buvaient pour la plupart de l'eau d'un puits creusé l'été précédent, 20 d'entre eux furent atteints de fièvre typhoïde à des degrés différents. Dans la même maison vivait une famille de 11 personnes ; 9 furent frappées. Autour du puits étaient accumulées depuis nombre d'années des ordures de toute sorte. L'eau accusa à l'analyse la présence de matières organiques. Elle recevait d'ailleurs les infiltrations d'une conduite d'égout placée tout à côté et en partie bouchée.

L'eau des puits peut être altérée dans sa pureté par le voisinage des fosses fixes et des puisards d'absorption, et ici le danger est d'autant plus grand que l'infection est pour ainsi dire continue et que l'on en soupçonne moins la cause, surtout si la fosse est supposée étanche, comme cela arrive fréquemment. Dans les villes, une même nappe souterraine alimente un grand nombre de puits ; celle-ci, souillée d'une manière continuelle, devient aussi pour l'eau un foyer permanent de contamination.

Tel a été sans doute le cas de la ville d'Orléans en 1879. Cette année-là, d'après M. Bouglé, il y eut 155 cas, dont 54 décès. Presque tous les habitants atteints ne faisaient usage que de l'eau de puits. Or il paraît que depuis que la ville était alimentée par les eaux de distribution, un grand nombre de propriétaires, qui avaient pris des concessions aux eaux de la ville, avaient abandonné leurs puits pour en faire des puisards pour les eaux ménagères ou même pour en faire des latrines. Après des pluies abondantes, le sol s'infectait, et l'infection se propageait aux puits des quartiers bas, dont les habitants se servaient encore comme eau de boisson (1).

---

(1) *Revue d'hygiène,* 1883.

Autrefois, la fièvre typhoïde régnait à Chaumont d'un bout de l'année à l'autre. Le docteur Michel indiqua comme cause probable la position déclive du réservoir d'eau potable placé au-bas de la colline sur laquelle s'élève la ville, et recevant par cela même les eaux d'infiltration descendant de Chaumont, On fit capter une autre source, et l'endémie cessa. Mais, pendant l'été de 1881, la municipalité eut l'idée d'employer de nouveau l'eau de ce réservoir, et quinze jours après la fièvre typhoïde sévissait avec une nouvelle intensité (1).

Depuis longtemps déjà, de nombreux faits ont été relatés par les médecins, établissant d'une façon évidente le danger des fosses d'aisance placées au voisinage des puits, ou creusées jusques au voisinage de la couche souterraine. Depuis Murchison, les faits se sont multipliés. Nous renvoyons pour plus amples renseignements au travail déjà cité d'Allix (2). Nous nous contenterons de rapporter ici quelques-unes des récentes observations les plus probantes et les plus complètes.

En mai 1884, survient une épidémie de fièvre typhoïde à l'école normale des jeunes filles de Montpellier, alors que l'état sanitaire de la ville était fort bon. Sur 65 jeunes filles, élèves ou surveillantes, 28 furent atteintes, avec tous les degrés de gravité, légère pour la plupart cependant, puisqu'il n'y eut que 3 décès, qui survinrent chez des jeunes filles reprises en ville par leurs parents. L'école normale dut être évacuée, et une commission sanitaire, ayant à sa tête MM. les professeurs Bertin-Sans et Hamelin, put s'assurer, après visite des locaux, que l'épidémie avait été produite par l'usage alimentaire de l'eau d'un puits voisin ; celui-ci aurait été contaminé par les infiltra-

---

(1) Brouardel, Conférence sur les eaux potables (*Rev. scientifique*, févr. 1887).

(2) Allix, *loc. cit.*

tions d'un autre puits creusé à une trentaine de mètres de distance et qui, à sec depuis longtemps, avait été transformé en puisard et en fosse d'aisance pour l'établissement, aucun égout n'existant dans le voisinage.

Le remède à cet état de choses était tout indiqué : la municipalité a construit un égout pour l'assainissement de l'école et des quartiers avoisinants : elle a amené jusqu'à l'école l'eau de la ville, et depuis on n'a plus eu de nouvelle épidémie à déplorer (1).

Une autre observation des plus convaincantes, en raison même des travaux auxquels elle a donné lieu, est celle de l'épidémie de Pierrefonds, qui a fait l'objet d'un mémoire adressé à l'Académie des sciences par M. Brouardel (1).

Aux mois d'août et septembre 1886, régna à Pierrefonds une épidémie des plus meurtrières et qui parut se cantonner à quelques maisons seulement, maison Caron, Bouvry, Reisses, Or, ces maisons étaient alimentées par des puits dont l'eau est à peu de profondeur au-dessous du sol, 1^{m}50 à 3 mètres, dans un terrain très perméable, sables nummulithes ; les puits n'étaient pas étanches, et ces puits, entretenus par la même nappe souterraine, communiquaient très facilement les uns avec les autres. Une femme ayant laissé tomber un bidon d'huile dans le puits de la maison Caron, l'huile apparut quelques jours après dans celui de la maison Reisses. Les fosses fixes non étanches sont situées dans le voisinage, 9 à 20 mètres de distance, et leur fond se trouve à 1^{m}70 au dessus du niveau de la nappe d'eau. Cette déclivité, jointe à la perméabilité du terrain, permettait le mélange facile des matières fécales avec l'eau

---

(1) Bertin-Sans, *Rapport général sur les travaux des Conseils d'hygiène publique de l'Hérault,* 1884.

(2) *Revue d'hygiène,* 1887, p. 116.

de boisson. Les fosses ne contenaient que des matières dures, la partie liquide ayant filtré au travers du sol.

L'épidémie se reproduisait par saccades, et on pouvait se demander si cela ne coïncidait pas avec les pluies. L'expérience donna pleinement raison à M. Brouardel. Les conduites des toits se rendaient dans les fosses, et cette eau, diluant les matières fécales, les entraînait dans le sol, et de là, jusque dans les puits, et l'on notait, quelque temps après, une recrudescence typhoïde.

Des pluies un peu abondantes se produisirent les 2, 20, 23, 24 août et 3 septembre. Or, les habitants de la maison Caron ont été frappés les 27 et 28 août (25 jours après la pluie du 2); parmi les habitants de la maison Rouvry, un le 10, cinq du 19 au 22 août; la maison Reisses, du 25 au 28 septembre, vingt-deux à vingt-cinq jours après les pluies du 3 septembre.

Les eaux contenaient des sels en grande quantité, des matières organiques, et surtout les bacilles d'Eberth, Gafky, Cornil et Babès, trouvés par M. Chantemesse.

Thoinot (1) rapporte une épidémie de dothiénentérie qui éclata brusquement, en février-mars 1888, au lycée de Quimper. La ville est saine, alimentée par de l'eau de source ; mais le lycée, trop élevé pour recevoir cette eau, est alimenté par un puits-source et une citerne.

Les premiers cas se déclarèrent en février, et en peu de temps 25 pensionnaires sur 25 furent frappés; les externes, au nombre de 155, restèrent indemnes.

En recherchant les causes, le docteur Thoinot trouva que ni le puits, ni la citerne n'étaient étanches, et recevaient les filtrations d'un égout mal construit qui entraînait les pollutions d'un faubourg situé sur un plan plus élevé que le collège.

---

(1) Mémoire présenté à la Société de médecine publique, 1888.

L'épidémie resta absolument cantonnée au lycée et ne frappa que les internes et les personnes du service, c'est-à-dire ceux qui buvaient la même eau.

Le caractère général de toutes ces épidémies est de rester cantonnées à une habitation ou à un groupe d'habitations situées d'ordinaire sur un sol commun par sa nature, et dont les puits communiquent assez facilement par la nappe souterraine.

Nous limiterons à ces quelques exemples les citations que nous avons cru devoir faire à l'appui de notre thèse. Vouloir les citer tous, était chose impossible; nous avons choisi les plus complets et les plus récents. De ces diverses observations, nous croyons pouvoir conclure que les eaux de cours d'eau et les eaux de puits sont trop fréquemment le véhicule de la fièvre typhoïde; tout le prouve; la relation des épidémies et les contrôles scientifiques ont permis, dans ces dernières années, de faire la preuve palpable de l'infection de l'eau en nous montrant le corps du délit, le bacille d'Eberth. Nous ne voulons pas cependant dire que l'eau soit le seul véhicule du germe typhique. Sans doute, la théorie de Pettenkoffer, la théorie d'Arnould, peuvent expliquer un certain nombre de faits; mais nous ne craignons pas de dire que la plus grande part de responsabilité revient à l'eau potable. Dans les épidémies relatées, il a suffi de modifier la provenance des eaux, de remplacer les eaux impures par de meilleures pour voir tout aussitôt les accidents disparaître, et cela en dehors des conditions hygiéniques des maisons ou même de l'accumulation collective; lorsque la qualité de l'eau n'a pu être changée, les modifications hygiéniques portées aux mêmes eaux incriminées ont suffi à les rendre inoffensives; c'est ce que nous étudierons dans le chapitre suivant.

CHAPITRE III

De toutes ces considérations il résulte que si le germe infectieux de la fièvre typhoïde se trouve dans l'eau, un moyen efficace d'obvier à la maladie est, d'une part, d'empêcher la contamination de l'eau, et, d'autre part, de détruire le germe là où il peut exister.

En première ligne, nous plaçons l'usage exclusif dans les villes des eaux de sources captées à leur origine même et amenées jusqu'au lieu de consommation dans des conduites fermées et imperméables. C'est dans ces conditions que les eaux arrivent à Vienne, que la Vanne et la Dhuis sont amenées à Paris, et doivent remplacer pour la boisson les eaux de l'Ourq et de la Seine; cependant, ces eaux ne sont pas suffisantes, et il faudra de nouvelles dérivations pour arriver à remplir la lacune. Bruxelles est dans le même cas, et, sous l'influence de ce nouvel état de choses, on voit le nombre des fièvres typhoïdes décroître d'année en année.

Il importe cependant que l'eau soit prise aussi près de la source que possible, afin d'éviter la contamination à la source même, ainsi que Dionis de Carrières le démontra pour l'épidémie d'Auxerre.

S'il n'en est pas ainsi, on n'a plus qu'une fausse sécurité.

A Montpellier, l'eau vient des sources mêmes du Lez; mais, avant d'entrer dans les conduites qui l'amènent à la ville, elles

séjournent dans un bassin où elles sont exposées à toutes les souillures, et nous nous demandons si on ne trouverait pas dans cet état de choses la principale cause de l'endémicité de la fièvre typhoïde ; les travaux entrepris par MM. les professeurs Bertin-Sans et Kiener peuvent seuls faire la lumière sur ce point délicat d'étiologie.

Il arrive malheureusement que, par leur situation ou par la pénurie de leurs moyens, quel que soit le bon vouloir des municipalités, les communes ne peuvent se procurer de la bonne eau de source (eau de terrains secondaires) et sont obligées de prendre l'eau de cours d'eau ou de se contenter de l'eau des puits.

Dans ce cas, il est un ensemble de précautions qui relèvent de l'initiative privée et qui doivent être indiquées par le médecin.

L'expérience a montré combien la filtration des eaux de rivière était illusoire avec les filtres à sable.

Ce genre s'exécute en grand, par les compagnies d'eau, de la manière suivante : à Londres, par exemple, l'eau de la Tamise, avant d'arriver aux réservoirs de distribution, traverse de bas en haut trois couches de graviers grossiers et de sable fin. Elle se dépouille ainsi de ses plus grosses impuretés, puis des plus fines. Mais, outre qu'elle contient encore la plus grande partie des matières organiques qu'elle tenait dissoutes, les germes les plus ténus peuvent passer à travers le filtre et il n'est pas rare d'y rencontrer des myriades d'infusoires et d'organismes vivants (analyses de Frankland.

La filtration naturelle par le sol n'offre pas plus de sécurité, à moins de se faire sur un long parcours. Nous avons vu plus haut que l'eau du puits de Pierrefonds contenait des bacilles typhiques qui avaient dû traverser 20 mètres de sable. M. Miquel a constaté, il est vrai, que les eaux sortant des drains des champs d'irrigation d'Asnières renferment moins de microgermes que les eaux de la Vanne à leur arrivée à Paris. Mais, comme dans tout ceci, leur qualité importe plus que leur quantité, il faut

pouvoir dépouiller l'eau de la totalité de ses germes par des appareils plus parfaits et à la portée directe du consommateur.

Il en est de même des divers filtres qui ont été imaginés d'après le principe de la filtration par les matières plus ou moins pulvérulentes : filtres à charbon, à éponge de fer, au carferal, etc...Tous ont les mêmes inconvénients : ils laissent passer les germes et les matières organiques; de plus ils absorbent les gaz dissous dans l'eau, bons ou mauvais ; l'eau, ainsi privée d'oxygène, devient lourde et indigeste.

Dans ces derniers temps, le mode de construction des filtres a reçu d'importants perfectionnements : on a trouvé des substances dont les pores ont des grains assez serrés pour ne laisser passer que l'eau débarrassée complètement de toutes les substances qui y sont en suspension. Ce sont l'amiante et le biscuit de porcelaine.

L'amiante entre dans la composition des filtres de Maignan et de Breyer ; cette substance retient fort bien les diverses substances étrangères ; mais il arrive fréquemment qu'il y a des interruptions, des solutions de continuité dans la partie filtrante ; inconvénient très grave, qui fait que l'emploi de ces filtres est des plus limités.

Le biscuit de porcelaine a été employé par Chamberland, élève de Pasteur. Le filtre ainsi construit est le plus parfait au point de vue de la rétention des germes. Il consiste essentiellement dans une éprouvette de porcelaine dégourdée, dont l'extrémité libre est fixée sur le bord d'un cylindre métallique qui la coiffe et la contient à l'aide d'une occlusion à vis très hermétique. L'eau arrive sous pression de 1 à 4 atmosphères dans l'intervalle qui sépare les deux tubes et ne peut s'échapper qu'en traversant de dehors en dedans les parois du vase en porcelaine. De l'intérieur de celui-ci, elle est amenée au dehors par un robinet fixé à la douille de l'enveloppe métallique.

De nombreuses expériences faites par l'auteur et par nombre d'hygiénistes, ont démontré que le fonctionnement de cet appareil était parfait, que nul germe ne pénétrait, pendant un certain temps au moins, au travers de l'enveloppe. Ce n'est qu'au bout d'un temps plus ou moins long que les matières solides finissent par passer quelquefois, ou tout au moins, bouchant les pores de l'appareil, rendent son fonctionnement de plus en plus difficile. Il est très facile de rendre à l'appareil ses vertus premières en mettant la porcelaine dans un four chauffé à très haute température, les matières organiques sont brûlées et les pores retrouvent toute leur perméabilité.

Le seul inconvénient du filtre Chamberland est de ne fournir de l'eau qu'en petite quantité, mais on le tourne facilement en associant une certaine quantité de ces filtres en batterie de 100, 150 et même plus. On a alors une grande quantité d'eau, et l'appareil peut être utilisé par les habitations collectives : lycées, casernes, etc.

Dans le cas où l'on ne peut se procurer de filtres, il est bon alors de faire bouillir l'eau, en ayant soin de la laisser s'aérer avant de l'employer : l'expérience montre que les spores typhogènes ne résistent pas à la température de 100°.

Enfin, un procédé très simple, étudié par MM. Hermann Fol et Louis Dunant (1), d'après des expériences sur les eaux du lac de Genève, est basé sur la purification de l'eau par le simple repos. L'eau de ce lac, très chargée en microbes (150,000 au centimètre cube). peut se dépouiller de 94 % de ces germes par un simple repos de 8 jours. La conclusion qu'ils en tirent est que les réservoirs de grande dimension concourent à la puri-

---

(1) H. Fol et L. Dunant, *Effets du repos prolongé sur la pureté de l'eau* (*Revue d'Hygiène,* 21 mars 1885, p. 183).

fication de l'eau, pourvu que l'eau ne soit pas agitée par l'arrivée du liquide, que le robinet de sortie soit à une certaine distance du fond et que l'on nettoye le bassin fréquemment.

Nous ne donnons ce procédé qu'à titre purement accessoire; il nous paraît évident qu'une eau dans ces conditions ne saurait jamais donner les garanties d'une eau filtrée et bouillie.

Nous en avons terminé avec les divers procédés de purification de l'eau ; c'est un beau résultat, sans doute, que de pouvoir boire toujours et quand même de l'eau pure ; nous n'en devons pas moins cependant ne pas négliger toutes les précautions pour prévenir toute pollution des eaux.

Nous avons déjà parlé de la nécessité de capter l'eau à la source même et d'avoir des conduites étanches. Pour les puits nous devons prendre de semblables précautions : nous devons empêcher l'infection du sous-sol, et consécutivement de la nappe souterraine. Le fumier doit être tenu loin du puits et le purin qui s'en écoule doit être évacué au moyen de ruisseau, afin qu'il n'imprègne pas trop profondément le sol.

La fosse d'aisance ne doit jamais être gémellée avec le puits, comme cela arrive malheureusement trop fréquemment; on doit les séparer autant que possible, autant que le permet la disposition du local. De plus, comme le dit Hueppe de Wiesbaden (1), le sol de la fosse ne doit jamais plonger dans la nappe d'eau souterraine ; il doit en être distant d'au moins 1 m. 50 à 2 m. Les fosses doivent être étanches, et le meilleur moyen, sans contredit, c'est de la construire à double paroi avec un sol bétonné et bien cimenté.

En résumé, dans l'emploi des moyens prophylactiques que nous venons d'énoncer, nous mettons en première ligne l'usage

---

(1) Hueppe, *Approvisionnement d'eau par les puits*, *in Revue d'Hygiène*, 1889.

de l'eau de source bien captée avec de bonnes conduites : la pureté de cette eau est un des meilleurs garants de la salubrité d'une ville ; de plus, ces moyens relèvent des services généraux de voirie et de salubrité publique qui s'appliquent à la généralité des habitants.

En deuxième ligne, l'emploi des filtres ou de l'ébullition. Ces moyens sont excellents en eux-mêmes et donnent une sécurité suffisante ; mais ils relèvent de l'initiative privée, variable, incertaine, inconstante ; il appartient à l'hygiéniste de stimuler le zèle, en montrant la réalité des dangers que peut entraîner l'insouciance des populations. C'est ce que nous avons essayé de faire ici, trop heureux si nous avons rempli notre modeste but.

VU PERMIS D'IMPRIMER :
Montpellier, le 25 juillet 1889.
Le Recteur :
CORRESPONDANT DE L'INSTITUT
G. CHANCEL.

VU BON A IMPRIMER :
Montpellier, le 24 juillet 1889.
Le Doyen,
A. CASTAN.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette École, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !